

ANALISIS ANGKUTAN SEDIMEN TOTAL PADA SUNGAI DAWAS KABUPATEN MUSI BANYUASIN

Hendar Pangestu^{1*}, Helmi Haki²

^{1,2}Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

*Korespondensi Penulis : Hendarpangestu@gmail.com

Abstract

In the cycle's, river will through the process due to the silting of the river bed sediment movement caused by the river flow and erosion. Sedimentation process is part of the process of soil erosion. This activity takes place either due to water or wind.

Dawas river have an important role for the community, because the river flows dawas used as a means of public transport locals and surrounding, but it is also used to support the pace of economic growth for the surrounding area. Occurring due to silting in the river dawas, causing disruption of activity surrounding communities, therefore conducted research on the total sediment transport analysis using several methods in order to determine how much capacity the total sediment transport occurring dawas river. The results of this study can be seen the average sediment discharge, using the Yang's Method get 0.00007532 ton/s., using the Bagnold's Method obtained 0.00007418 ton/s and using the Shen and Hung's method get 0.00007 ton/s.

Keywords: Cycle, Rivers, Sedimentation, Erosion, Yang's method, Bagnold's Method and Shen and Hung's Method

1. PENDAHULUAN

Sungai merupakan air tawar yang mengalir dari sumbernya di daratan menuju dan bermuara di laut, danau atau sungai yang lebih besar. Sungai juga berfungsi sebagai sarana alat transportasi, sumber bahan baku tenaga listrik, dan sebagai tempat mata pencaharian. Di daerah perkotaan sungai digunakan sebagai tempat mengalirnya air ketika hujan. Karena itu sungai merupakan bagian yang penting dari suatu kota. Apabila sungai tersumbat, aliran air yang mengalir di daratan tentunya tidak bisa tersalurkan dengan lancar, hal itu bisa mengakibatkan terjadinya banjir.

Ada beberapa penyebab yang mengakibatkan banjir, salah satunya adalah karena pengendapan sedimentasi pada sungai. Sedimentasi menyebabkan pendangkalan sungai, hal itu terjadi karena ketinggian sedimentasi mengurangi kedalaman dari air, kalau pendangkalan melebihi kedalaman sungai, bisa menyumbat aliran sungai dan terjadilah banjir. Selain itu pendangkalan sungai juga bisa mengakibatkan meluapnya air sungai, jika terdapat debit air yang banyak yang melebihi kemampuan daya tampung aliran sungai. Sehingga diperlukan beberapa analisis yang detail guna mengatasi seberapa jauh sedimentasi sungai yang mempengaruhi terjadinya banjir. Sedimentasi di sungai banyak sekali terjadi di Indonesia.

Proses Sedimentasi pada daerah sungai merupakan kejadian yang simultan yang dapat mengakibatkan pendangkalan pada dasar sungai dan perubahan elevasi sehingga akan mempengaruhi morfologi sungai, perubahan morfologi sungai tersebut sedikit banyak mempengaruhi ketersediaan air di lingkungan sekitar. Pada musim kemarau akan berdampak kekurangan air dan pada musim penghujan

akan mengalami banjir, oleh karena itu dilakukan analisis angkutan Sedimen Total yang terjadi pada Sungai Dawas kabupaten Musi Banyuasin dengan menggunakan Tiga metode yaitu Metode Yang, Metode Bagnold dan Metode Shen And Hung.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sungai

Sungai adalah air tawar yang mengalir dari sumbernya di daratan menuju dan bermuara di laut, danau atau sungai yang lebih besar, aliran sungai merupakan aliran yang bersumber dari limpasan, limpasan yang berasal dari hujan, gletser, limpasan dari anak-anak sungai dan limpasan dari air tanah. (dalam sungaigeo)

Berdasarkan Asal Airnya sungai dapat dikelompokkan menjadi Beberapa jenis yaitu:

1. Sungai mata air, yaitu sungai yang airnya bersumber dari mata air. Sungai ini biasanya terdapat di daerah yang mempunyai curah hujan sepanjang tahun dan daerah alirannya masih tertutup vegetasi yang cukup lebat.
2. Sungai hujan, yaitu sungai yang airnya bersumber hanya dari air hujan. Jika tidak ada hujan, sungai akan kering kerontang. Sungai ini umumnya berada di daerah yang bervegetasi jarang atau terletak di daerah lereng, sebuah gunung atau perbukitan.
3. Sungai gletser, yaitu sungai yang airnya bersumber dari pencairan es atau salju. Sungai ini hanya ada di daerah lintang tinggi atau di puncak gunung yang tinggi. Contohnya sungai Membramo di Papua.
4. Sungai campuran, yaitu sungai yang airnya bersumber dari berbagai macam sumber, baik dari

hujan, mata air dan pencairan salju atau es. Artinya, air dari berbagai sumber tersebut bercampur menjadi satu dan mengalir sampai lautan.

2.1.1. Morfologi Sungai

Sifat-sifat sungai sangat dipengaruhi oleh luas dan bentuk Daerah Aliran Sungai (DAS) serta kemiringan sungai. Bentuk tebing, dasar muara dan pesisir di depan muara memberi pengaruh terhadap pembentukan sedimentasi terutama terhadap angkutan sedimen (Sudarman, 2011).

2.1.2. Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah daerah yang di batasi punggung-punggung gunung dimana air hujan yang jatuh pada daerah tersebut akan ditampung oleh punggung gunung tersebut dan akan dialirkan melalui sungai-sungai kecil ke sungai utama (Asdak, 1995).

2.1.3. Muara Sungai

Muara sungai adalah bagian hilir dari sungai yang berhubungan dengan laut. Permasalahan di muara sungai dapat ditinjau di bagian mulut sungai (river mouth) dan estuari. Mulut sungai adalah bagian paling hilir dari muara sungai yang langsung bertemu dengan laut. Sedangkan estuari adalah bagian dari sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut.

Muara sungai berfungsi sebagai pengeluaran/aliran debit sungai, terutama pada waktu banjir, ke laut. Selain itu muara sungai juga harus melewati debit yang ditimbulkan oleh pasang surut, yang bisa lebih besar dari debit sungai. sehingga muara sungai harus cukup lebar dan dalam. (Triyanti Anasiru, 2006).

Muara sungai dapat dibedakan dalam tiga kelompok, yang tergantung pada faktor dominan yang mempengaruhinya. Ketiga faktor dominan tersebut adalah gelombang, debit sungai dan pasang surut (Nur Yuwono, 1994).

- a. Muara yang didominasi gelombang laut
Gelombang besar yang terjadi pada pantai berpasir dapat menimbulkan angkutan (transpor) sedimen, baik dalam arah tegak lurus maupun sejajar atau sepanjang pantai. Angkutan sedimen tersebut dapat bergerak masuk ke muara sungai dan karena di daerah tersebut kondisi gelombang sudah tenang maka sedimen akan mengendap. Semakin besar gelombang semakin besar angkutan sedimen dan semakin banyak sedimen yang mengendap di muara.
- b. Muara yang didominasi debit sungai
Muara ini terjadi pada sungai dengan debit sepanjang tahun cukup besar yang bermuara di laut dengan gelombang relatif kecil Pada waktu air surut sedimen akan terdorong ke muara dan menyebar di laut. Selama periode sekitar titik balik di mana kecepatan aliran kecil, sebagian suspensi mengendap. Pada saat dimana air mulai

pasang, kecepatan aliran bertambah besar dan sebagian suspensi dari laut masuk kembali ke sungai bertemu dengan sedimen yang berasal dari hulu. Selama periode dari titik balik ke air pasang maupun air surut kecepatan aliran bertambah sampai mencapai maksimum dan kemudian berkurang lagi. Dengan demikian dalam satu siklus pasang surut jumlah sedimen yang mengendap lebih banyak daripada yang tererosi, sehingga terjadi pengendapan di depan mulut sungai.

- c. Muara yang didominasi pasang surut
Apabila tinggi pasang surut cukup besar, volume air pasang yang masuk ke sungai sangat besar. Air tersebut akan berakumulasi dengan air dari hulu sungai. Pada waktu air surut, volume air yang sangat besar tersebut mengalir keluar dalam periode waktu tertentu yang tergantung pada tipe pasang surut. Dengan demikian kecepatan arus selama air surut tersebut besar, yang cukup potensial untuk membentuk muara sungai. Muara sungai tipe ini berbentuk corong atau lonceng.

2.2. Pasang Surut

Pasang surut adalah perubahan atau perbedaan permukaan laut yang terjadi secara berulang dengan periode tertentu karena adanya gerakan dari benda-benda angkasa yaitu rotasi bumi pada sumbunya, peredaran bulan mengelilingi bumi dan peredaran bulan mengelilingi matahari (Civilinaction, 2008).

2.2.1. Pembangkit Pasang Surut

Gaya-gaya pembangkit pasang surut disebabkan oleh gaya tarik menarik antara bumi, bulan dan matahari. Bulan memberikan gaya tarik (gravitasi) yang lebih besar dibandingkan matahari karena kan posisi bulan lebih dekat ke bumi, walaupun massa bulan jauh lebih kecil dari pada matahari. Gaya tarik gravitasi menarik air laut ke arah bulan dan matahari dan menghasilkan dua tonjolan (bulge) pasang surut gravitasional di laut. Lintang dari tonjolan pasang surut ditentukan oleh deklinasi, sudut antara sumbu rotasi bumi dan bidang orbital bulan dan matahari . Perbedaan vertikal antara pasang tinggi dan pasang rendah disebut rentang pasang surut (*tidal range*).

2.2.2. Tipe – Tipe Pasang Surut

Secara umum terdapat empat tipe dasar pasang surut yang didasarkan pada periode dan keteraturannya, pasang-surut di Indonesia dapat dibagi menjadi empat jenis yakni pasang-surut harian tunggal (diurnal tide), harian ganda (semidiurnal tide) dan dua jenis campuran. (Civilinaction, 2008).

2.3. Sedimentasi

Sedimentasi yaitu proses pengendapan dari suatu material yang berasal dari angin, erosi air, gelombang laut serta gletsyer. material yang dihasilkan dari erosi yang dibawa oleh aliran air dapat diendapkan di tempat yang ketinggiannya lebih rendah (dalam diyon yudis).

Proses sedimentasi itu sendiri dalam konteks hubungan dengan sungai meliputi, penyempitan palung, erosi, transportasi sedimentasi (transportation), pengendapan (deposition), dan pemadatan (Compaction) dari sedimen itu sendiri. Karena prosesnya merupakan gejala sangat kompleks, dimulai dengan jatuhnya hujan yang menghasilkan energi kinetik yang merupakan permulaan proses terjadinya erosi tanah menjadi partikel halus, lalu menggelinding bersama aliran, sebagian akan tertinggal di atas tanah, sedangkan bagian lainnya masuk ke dalam sungai terbawa aliran menjadi sedimen. Besarnya volume sedimen terutama tergantung pada perubahan kecepatan aliran, karena perubahan pada musim penghujan dan kemarau, serta perubahan kecepatan yang dipengaruhi oleh aktivitas manusia. (menurut Kusnan).

2.3.1. Faktor-Faktor Pengaruh Sedimentasi

Proses terjadinya sedimentasi merupakan bagian dari proses erosi tanah. Timbulnya bahan sedimen adalah sebagai akibat terjadinya erosi tanah. Kegiatan ini berlangsung baik oleh air maupun angin. Proses erosi dan sedimentasi di Indonesia yang lebih berperan adalah faktor air, sedangkan faktor angin relatif kecil.

2.3.2. Gerakan Sedimen

Terdapat dua macam gerakan sedimen, yaitu gerakan fluvial (*fluvial movement*) dan gerakan massa (*mass movement*). (dalam Dexy Wahyudi)

1. Gerakan fluvial

Gerakan Fluvial adalah Gaya-gaya yang menyebabkan bergeraknya butiran-butiran kerikil yang terdapat di atas permukaan dasar sungai terdiri dari komponen gaya-gaya gravitasi yang sejajar dengan dasar sungai dan gaya geser serta gaya angkat yang dihasilkan oleh kekuatan aliran air sungai.

2. Gerakan massa

Gerakan massa sedimen adalah gerakan air bercampur massa sedimen dengan konsentrasi yang sangat tinggi, di hulu sungai-sungai arus deras di daerah lerenglereng pegunungan atau gunung berapi. Gerakan massa sedimen ini disebut sedimen luruh yang biasanya dapat terjadi di dalam alur sungai arus deras (*torrent*) yang kemiringannya lebih besar dari 15° .

2.3.3. Ukuran dan Bentuk Butiran Sedimen

Bentuk Sedimen beraneka ragam dan tidak terbatas. Bentuk yang pipih mempunyai kecepatan endap yang lebih kecil dan akan lebih sulit untuk diangkut dibandingkan dengan suatu partikel yang bulat. Kebulatan dinyatakan sebagai perbandingan diameter suatu lingkaran dengan daerah yang sama terhadap proyeksi butiran dalam keadaan diam pada ruangan terhadap bidang yang paling besar terhadap diameter yang paling kecil atau dengan kata lain kebulatan digambarkan sebagai perbandingan radius rata-rata kelengkungan ujung setiap butiran terhadap radius lingkaran yang paling besar.

2.3.4. Angkutan Sedimen (Sediment Transport)

Ada tiga macam angkutan sedimen yang terjadi di dalam alur sungai (Mulyanto, 2007) yaitu:

- “Wash load” atau sedimen cuci terdiri dari partikel lanau dan debu yang terbawa masuk ke dalam sungai dan tetap tinggal melayang sampai mencapai laut, atau genangan air lainnya. Sedimen jenis ini hampir tidak mempengaruhi sifat-sifat sungai meskipun jumlahnya yang terbanyak dibanding jenis-jenis lainnya terutama pada saat-saat permulaan musim hujan datang. Sedimen ini berasal dari proses pelapukan Daerah Aliran Sungai yang terutama terjadi pada musim kemarau sebelumnya.
- “Suspended load” atau sedimen layang terutama terdiri dari pasir halus yang melayang di dalam aliran karena tersangga oleh turbulensi aliran air. Pengaruh sedimen ini terhadap sifat-sifat sungai tidak begitu besar. Tetapi bila terjadi perubahan kecepatan aliran, jenis ini dapat berubah menjadi angkutan jenis ketiga. Gaya gerak bagi angkutan jenis ini adalah turbulensi aliran dan kecepatan aliran itu sendiri. Dalam hal ini dikenal kecepatan pungut atau “pick up velocity”. Untuk besar butiran tertentu bila kecepatan pungutnya dilampaui, material akan melayang. Sebaliknya, bila kecepatan aliran yang mengangkutnya mengecil di bawah kecepatan pungutnya, material akan tenggelam ke dasar aliran.
- “Bed load”, tipe ketiga dari angkutan sedimen adalah angkutan dasar di mana material dengan besar butiran yang lebih besar akan bergerak menggelincir atau translate, menggelinding atau rotate satu di atas lainnya pada dasar sungai; gerakannya mencapai kedalaman tertentu dari lapisan sungai. Tenaga penggerak adalah gaya seret drag force dari lapisan dasar sungai.

2.3.5. Kapasitas Angkutan Sedimen

Kapasitas angkutan sedimen pada penampang memanjang sungai. Pada penampang memanjang sungai adalah besaran sedimen yang lewat penampang tersebut dalam satuan waktu tertentu (Ismail Saud, 2008).

2.3.6. Formulasi Angkutan Sedimen

Berikut beberapa formula atau rumus berbagai metode dalam menentukan sedimen total (Total Load) yaitu :

a. Metode Yang

Yang memberi definisi keadaan aliran seperti kecepatan, slope product, sebagai dasar dari unit berat air. Untuk menentukan total konsentrasi sedimen, Yang mempertimbangkan sebuah hubungan yang relevan antara variabel-variabel berikut :

$$\log C_t = 5,435 - 0,268 \log \frac{\omega d}{\nu} - 0,457 \log \frac{U_*}{\omega} + \left(1,799 - 0,409 \log \frac{\omega d}{\nu} - 0,314 \log \frac{U_*}{\omega} \right) \log \left(\frac{VS}{\omega} - \frac{V_{cr} S}{\omega} \right) \dots (1)$$

Dimana:

- C_t = Konsentrasi Sedimen Total
 ω = Kecepatan jatuh sedimen (ft/s)
 d = Diameter tengah partikel (ft)
 ν = Viskositas kinematik (ft²/s)
 V = Kecepatan aliran (ft/s)
 S = Kemiringan Saluran
 V_{cr} = Kecepatan kritis
 U_* = Kecepatan Geser (ft/s)

b. Metode Bagnold

Bagnold (1966) mengembangkan fungsi dan rumus dari angkutan sedimennya berdasarkan konsep *power* (tenaga). Dia menganggap hubungan antara energi rata-rata yang tersedia di sistem aliran dan kerja rata-rata telah bekerja bersama pada satu sistem tersebut selama proses pengangkutan sedimen terjadi. Hubungan tersebut diwujudkan dalam persamaan:

$$q_t = \frac{\gamma}{\gamma_s - \gamma} \tau V \left(\frac{e_b}{\tan \alpha} + 0,01 \frac{V}{\omega} \right)$$

Dimana :

- q_t = Total angkutan sedimen
 γ = Berat jenis air (lb/ft³)
 γ_s = Berat jenis sedimen (lb/ft³)
 τ = Tekanan geser (lb/ft²)
 ω = Kecepatan jatuh sedimen layang (ft/s)
 V = Kecepatan rata-rata aliran (ft/s)
 e_b = Koefisien efisien
 $\tan \alpha$ = Tekanan geser normal

c. Metode Shen And Hung

Shen dan Hung (1971) diasumsikan bahwa transportasi sedimen adalah begitu kompleks sehingga tidak menggunakan bilangan Reynolds, bilangan Froude kombinasi ini dapat ditemukan untuk menjelaskan transportasi sedimen dengan semua kondisi. Shen & Hung mencoba untuk menemukan variabel yang dominan yang mendominasi laju transportasi sedimen, mereka merekomendasikan kemunduran persamaan berdasarkan 587 set data laboratorium. Persamaan Shen dan Hung dapat ditulis sebagai berikut:

$$\log C_t = -107404,45938164 + 324214,74734085 Y - 326309,58908739 Y^2 + 109503,87232539 Y^3$$

Dimana

- C_t = Konsentrasi Sedimen Total
 Y = Parameter

3. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam menunjang informasi yang dibutuhkan dalam penelitian ini, maka akan dilakukan pengumpulan data, baik data primer maupun data sekunder.

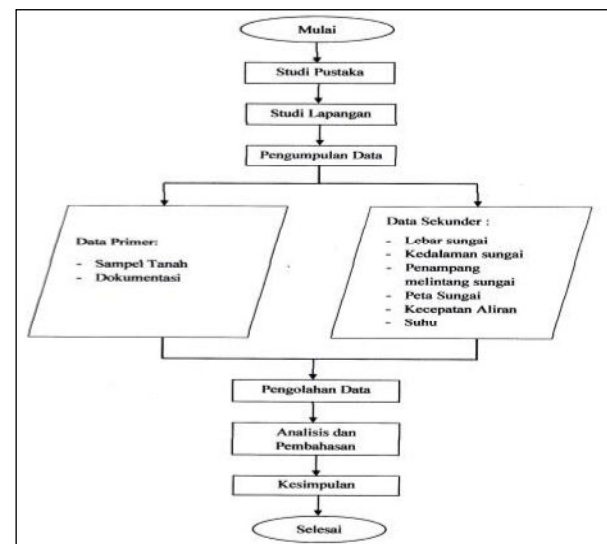
3.1 Pengumpulan Data Secara Primer

Metode pengumpulan data primer adalah metode data yang didapat langsung dari lapangan, dengan cara peninjauan langsung ke lokasi penelitian. Contoh data-data primer ialah Data yang diperoleh dari tinjauan langsung ke lokasi berupa, foto-foto dokumentasi sungai, dan data sampel tanah.

3.2 Pengumpulan Data Secara Sekunder

Metode pengumpulan data secara sekunder ialah metode yang digunakan untuk mendapatkan data-data dari sumber-sumber lain, dari dosen pembimbing yang berhubungan dengan materi penelitian dan bukan hasil langsung penelitian itu sendiri. Contoh data-data sekunder ialah Lebar Sungai, kedalaman sungai, penampang melintang sungai, peta sungai, kecepatan aliran sungai, dan Suhu air. Setelah dilakukan pengumpulan data, dilakukan pengolahan data berikut :

- Pengolahan data primer, seperti sampel tanah, untuk sampel tanah dilakukan penelitian lebih lanjut yaitu penelitian berat jenis tanah dan analisa saringan tanah.
- Merubah atau mengonversi satuan - satuan data, dari satuan metric ke satuan imperial.
- Melakukan perhitungan dengan tiga metode, yaitu metode Yang, metode Bagnold dan metode shen and hung



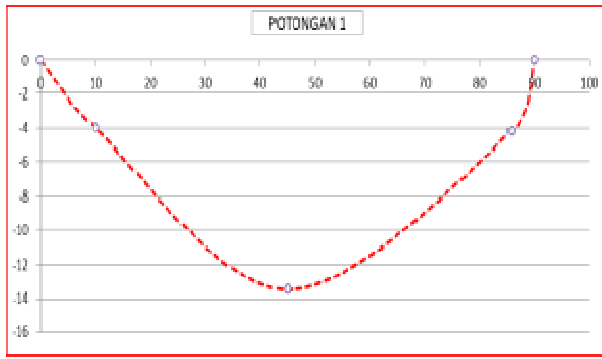
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Perhitungan

Perhitungan akan dilakukan dengan menggunakan beberapa rumus yang telah di jelaskan dan dengan jumlah 5 titik segmen dengan jarak persegmen 100 meter. Metode yang digunakan, Metode Yang, Metode Bagnold, Metode Shen And Hung.

4.1.1 Titik 1



Gambar 4.1 Potongan Melintang Titik 1

Diketahui

kecepatan Aliran (V) = 0,2 m/s

Kemiringan Permukaan (S) = 0,00118

Suhu (T) = 28,1 °C = 82,58 °F

Gravitasi (g) = 9,8 m/dt²

Kedalaman rata – rata (D) = 4,340 m

Lebar Sungai (W) = 90 m

d_{50} = 0,375 mm

Berat Jenis Sedimen (γ_s) = 1953 kg/m³

a. Metode Yang

Dengan Suhu 28,1 °C (82,58 °F), maka akan diperoleh viskositas kinematik diperoleh dengan cara interpolasi, dari tabel Hubungan antara °F, ν , dan γ dalam buku *Sediment Transport, Theory and Practice*, 1996 Chih Ted Yang, sehingga didapatkan viskositas kinematiknya

$$\nu = 0,903 \times 10^{-5} \text{ ft}^2/\text{s} = 2,745 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

Berdasarkan grafik hubungan kecepatan jatuh dengan diameter dan temperature, dalam buku *Sediment Transport, Theory and Practice*, 1996 Chih Ted Yang, dengan menggunakan faktor permukaan 0,7 maka diperoleh kecepatan jatuh

$$\omega = 5 \text{ cm/s} = 0,05 \text{ m/s}$$

Dengan asumsi lebar sungai $R = D$, didapat kecepatan geser (U^*) yaitu :

$$\begin{aligned} U^* &= (g D s)^{1/2} \\ &= (9,8 \times 4,34 \times 0,00118)^{1/2} \\ &= 0,224 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Setelah didapat kecepatan geser maka di dapat nilai angka reynold yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Re} &= \frac{U^* d_{50}}{\nu} \\ &= \frac{0,224 \times 0,375}{8,38887 \times 10^{-7}} \\ &= 1000144,409 \end{aligned}$$

Setelah di dapatkan nilai Re diperoleh ($\frac{V_{cr}}{\omega}$) yaitu:

$$\text{Karena } \frac{U^* d_{50}}{\nu} > 70, \text{ Maka } \frac{V_{cr}}{\omega} = 2,05$$

Dengan beberapa paramater persamaan konsentrasi adalah

$$\begin{aligned} \text{Log } \frac{\omega d}{\nu} &= \text{Log } \frac{0,05 \times 0,375}{8,38887 \times 10^{-7}} \\ &= 4,349 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Log } \frac{U^*}{\omega} &= \text{Log } \frac{0,224}{0,05} \\ &= 0,651 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{VS}{\omega} &= \frac{0,2 \times 0,00118}{0,05} \\ &= 0,00472 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{V_{cr} S}{\omega} &= 2,05 \times 0,00118 \\ &= 0,0024 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Log } \left(\frac{VS}{\omega} - \frac{V_{cr} S}{\omega} \right) &= \text{Log } (0,0047 - 0,0024) \\ &= -2,638 \end{aligned}$$

Substitusikan nilai – nilai diatas kedalam persamaan Yang

$$\begin{aligned} \text{Log } C_t &= 5,435 - 0,268 \text{Log } \frac{\omega d}{\nu} - 0,457 \text{Log } \frac{U^*}{\omega} \\ &\quad + \left[1,799 - 0,409 \text{Log } \frac{\omega d}{\nu} - 0,314 \text{Log } \frac{U^*}{\omega} \right] \text{Log } \left[\frac{VS}{\omega} - \frac{V_{cr} S}{\omega} \right] \\ \text{Log } C_t &= 5,435 - 0,268(4,349) - 0,457(0,651) \\ &\quad + \left[1,799 - 0,409(4,349) - 0,314(0,651) \right] (-2,638) \\ &= -4,381 \end{aligned}$$

Sehingga didapat konsentrasi total sedimen sebesar :

$$\begin{aligned} C_t &= 10^{-4,381} \\ &= 24016,232 \text{ ppm} \\ &= 1,02 \text{ (mg/l) bn} \end{aligned}$$

Kemudian mencari debit sedimen (Q_t) adalah:

Dimana :

$$A_r = \frac{0+4+13,5+4,2+0}{5} = 4,340 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} A &= 90 \times 4,34 \\ &= 390,60 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_a &= V \times A \\ &= 0,2 \times 390,60 \\ &= 78,12 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Jadi debit sedimen total (Q_t)

$$\begin{aligned} Q_t &= \frac{Q_a \times C_t}{10^6} \times \gamma \\ &= \frac{78,12 \times 1,02}{10^6} \times 996.29982 \\ &= 0,07939 \text{ kg/s} \end{aligned}$$

$$= 0,0000794 \text{ ton/s}$$

b. Metode Bagnold

Dari Grafik menentukan nilai e_b dalam metode bagnold dalam buku *Sediment Transport, Theory and Practice*, 1996 Chih Ted Yang, untuk nilai $d_{50} = 0,375$ mm, Maka di dapat nilai e_b sebesar 0,138.

Dengan Suhu $28,1^{\circ}\text{C}$ ($82,58^{\circ}\text{F}$), maka akan diperoleh γ dari tabel Hubungan antara $^{\circ}\text{F}$, v , dan γ dalam buku *Sediment Transport Theory and Practice* Chih Ted Yang di atas dan diperoleh dengan cara interpolasi, jadi berat jenis air $\gamma = 62.191 \text{ lb/ft}^3 = 996,29982 \text{ kg/m}^3$

$$\frac{\tau}{(\gamma_s - \gamma) d} = \frac{\gamma \cdot D \cdot S}{(\gamma_s - \gamma) d}$$

$$= \frac{996,29982 \times 4,340 \times 0,00118}{(1953 - 996,29982) \times 0,375}$$

$$= 0,014$$

Berdasarkan Grafik menentukan nilai $\tan \alpha$ dalam metode bagnold untuk nilai $d_{50} = 0,375$ mm dan $\frac{\tau}{(\gamma_s - \gamma) d} = 0,014$ Maka di dapat nilai $\tan \alpha$ sebesar 0,7
Di dapat $\alpha = 0,7$

Substitusikan nilai di atas ke persamaan q_t

$$q_t = \frac{\gamma}{\gamma_s - \gamma} \tau V \left(\frac{e_b}{\tan \alpha} + 0,01 \frac{V}{\omega} \right)$$

$$= \frac{996,29982}{1953 - 996,29982} (996,29982 \times 4,34 \times 0,00118) (0,2) \left(\frac{0,138}{0,7} + 0,01 \frac{0,2}{0,05} \right)$$

$$= 0,252 \text{ (kg/s)/m}$$

$$Q_{sw} = W q_t$$

$$= 90 \times 0,252$$

$$= 22,681 \text{ kg/s}$$

$$G_w = \gamma W D V$$

$$= (996,29982) (90) (4,34) (0,2)$$

$$= 77830,942 \text{ kg/s}$$

di dapatkan konsentrasi sedimen

$$C_t = \left(\frac{Q_{sw}}{G_w} \right) \times 10^6$$

$$= \frac{22,681}{77830,942} \times 10^6$$

$$= 291,411 \text{ ppm}$$

$$= 1,00 \text{ (mg/l)bn}$$

Kemudian mencari debit sedimen (Q_t) adalah

Dimana :

$$A_r = \frac{0+4+13,5+4,2+0}{5} = 4,340 \text{ m}$$

$$A = 90 \times 4,34$$

$$= 390,60 \text{ m}^2$$

$$Q_a = V \times A$$

$$= 0,2 \times 390,60$$

$$= 78,12 \text{ m}^3/\text{s}$$

Jadi debit sedimen total (Q_t)

$$Q_t = \frac{Q_a \times C_t}{10^6} \times \gamma$$

$$= \frac{78,12 \times 1,00}{10^6} \times 996,29982$$

$$= 0,07783 \text{ kg/s}$$

$$= 0,0000778 \text{ ton/s}$$

c. Metode Shen and Hung

Dengan Parameter

$$Y = \left(\frac{V S^{0,57}}{\omega^{0,32}} \right)^{0,00750189}$$

$$= \left(\frac{0,2 \times 0,00118^{0,57}}{0,05^{0,32}} \right)^{0,00750189}$$

$$= 0,9668$$

Kemudian di substitusikan ke persamaan Shen and Hung

$$\log C_t = -107404,45938164 + 324214,74734085 Y$$

$$- 326309,58908739 Y^2 + 109503,87232539 Y^3$$

$$= -107404,45938164 + 324214,74734085 (0,9668)$$

$$- 326309,58908739 (0,9668)^2 + 109503,87232539 (0,9668)^3$$

$$= -0,5515$$

Di dapatkan konsentrasi total

$$C_t = 10^{-0,5515}$$

$$= 0,281 \text{ ppm}$$

$$= 1,00 \text{ (mg/l) bn}$$

Kemudian mencari debit sedimen (Q_t) yaitu :

Dimana :

$$A_r = \frac{0+4+13,5+4,2+0}{5} = 4,340 \text{ m}$$

$$A = 90 \times 4,34$$

$$= 390,60 \text{ m}^2$$

$$Q_a = V \times A$$

$$= 0,2 \times 390,60$$

$$= 78,12 \text{ m}^3/\text{s}$$

Jadi debit sedimen total (Q_t) adalah:

$$Q_t = \frac{Q_a \times C_t}{10^6} \times \gamma$$

$$= \frac{78,12 \times 1,00}{10^6} \times 996,29982$$

= 0,08 kg/s
= 0,00008 ton/s

Untuk perhitungan titik selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama, dan hasil dari perhitungan debit sedimen dari masing – masing titik dengan tiga metode, Metode Yang, Metode Bagnold dan Metode Shen and Hung, dapat dilihat pada tabel rekapitulasi berikut ini :

Tabel 4.2 Rekapitulasi Debit Sedimen Total (Q_t)

Lokasi	Metode Yang (ton/s)	Metode Bagnold (ton/s)	Metode Shen and Hung (ton/s)
Titik 1	0,0000794	0,0000794	0,00008
Titik 2	0,0000838	0,0000822	0,00008
Titik 3	0,0000705	0,0000691	0,00007
Titik 4	0,0000691	0,0000678	0,00007
Titik 5	0,0000738	0,0000724	0,00007
Rata - Rata	0,00007532	0,00007418	0,00007

5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

1. Pada Perhitungan debit angkutan sedimen total, didapatkan angkutan sedimen yang dihasilkan pada tiap titik untuk tiap metode yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.1, Tabel rekapitulasi debit sedimen total (Q_t), rata – rata nilai debit sedimen total yang didapat dari tiap – tiap persamaan adalah berbeda diantara Tiga metode tersebut, perbedaan besar rata – ratanya adalah, metode Yang = 0,00007532 ton/s, metode Bagnold = 0,00007418 ton/s dan Metode Shen and Hung = 0,00007 ton/s.
2. Dengan rata – rata debit angkutan sedimen metode Yang = 195,22944 ton/bulan, metode Bagnold = 192,27456 ton/bulan, dan Metode Shen and Hung = 191,808 ton/bulan, bila tidak terangkut atau terhanyut maka sungai akan mengalami pendangkalan, dengan kata lain morfologi sungai akan mengalami perubahan tergantung pada berapa lamanya pengangkutan sedimen itu berlangsung, sehingga perlu dilakukan penjadwalan kegiatan pengerukan agar sungai dapat berfungsi dengan baik.
3. Dari nilai rata – rata debit angkutan sedimen diatas, metode Yang menghasilkan debit angkutan sedimen terbesar yaitu = 195,22944 ton/bulan,

sehingga Metode Yang dapat di jadikan metode yang dipilih, sebagai tolak ukur dari metode angkutan sedimen lainnya.

5.2 Saran

1. Dengan Rekapitulasi rata – rata debit total sedimen tersebut, maka perlu dilakukannya pengangkutan atau pengerukan sedimen agar tidak terjadi pengendapan yang berlangsung lama yang meyebabkan pendangkalan pada sungai dawas.
2. Harus diberlakukan peraturan yang tegas untuk penggunaan tata guna lahan, karena salah satu penyebab sedimentasi ialah erosi dan erosi banyak terjadi akibat perubahan tata guna lahan.
3. Hendaknya dibuat peratura penjadwalan rutinitas pengerukan agar tidak terjadi pengendapan yang lumayan parah tergantung pada lamanya waktu pengendapan itu berlangsung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ir. Helmi Haki, MT

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Anasiru Triyanti. 2006. *Angkutan Sedimen Pada Muara Sungai Palu*. Palu : Universitas Tadulako.
- 2) Civilinaction. 2008. *Pengertian, pembangkit, tipe-tipe Pasang surut* (<http://sungageo.blogspot.com>). Diakses pada tanggal 7 Mei 2013 pk. 09.52 pm.
- 3) Mulyanto H R, 2007, *Sungai fungsi & Sifat – Sifatnya*, Yogyakarta : Graha Ilmu
- 4) Saud Ismail, 2008, *Prediksi Sedimentasi Kali Mas Surabaya*, Surabaya : FTSP – ITS.
- 5) Sucipto, 2008, *Kajian Sedimentasi Disungai Kaligarang dalam upaya pengelolaan Daerah Aliran Sungai Kaligarang – Semarang*, Semarang : Pascasarjana Universitas Diponegoro.
- 6) Sudarman. 2011. *sifat sungai di pengaruhi oleh bentuk DAS* (<http://sudarman28.blogspot.com>). Diakses pada tanggal 6 Mei 2013 pk. 10.35 pm.
- 7) Sulaiman. 2008. *Pengertian Sungai, Jenis Sungai Berdasarkan jenis aliran air dalam sungai*(<http://sungageo.blogspot.com>). Diakses pada tanggal 4 Mei 2013 pk. 06.20 am.
- 8) Wibowo Rarie Yudi, 2012, *Abrasi dan Sedimentasi*, Surabaya : Universitas Hang Tuah.
- 9) Yang Chih Ted. 1996. *Sediment Transport Theory and practice*. Singapore : The Mc Graw-Hill Companie.